

A6

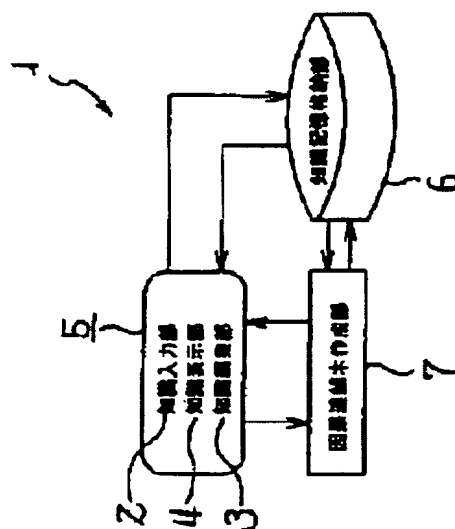
TROUBLE CAUSE DIAGNOSTIC DEVICE AND ITS KNOWLEDGE BASE PREPARING METHOD

Patent number: JP4074224
Publication date: 1992-03-09
Inventor: KATO HIDEKAZU
Applicant: RICOH CO LTD
Classification:
- international: G06F9/44
- european:
Application number: JP19900188854 19900717
Priority number(s):

Abstract of JP4074224

PURPOSE:To shorten the joining time of an expert and to improve the productivity by defining a fact that the cause of a trouble was inferred based on the knowledge information stored in a knowledge base.

CONSTITUTION:When the information that chooses a specific constitutional unit is inputted to a knowledge input part 2, a casual sequence chain tree production part 7 combines the structure knowledge stored in a knowledge memory store part 6 with the general knowledge to produce the trouble cause candidates and displays these candidates at a knowledge display part 4. An expert chooses these cause candidates and inputs the selected one to a knowledge editing part 3 to update the knowledge information stored in the part 6. In an expert system 1, the knowledge information stored in the part 6 is accordant with a actual trouble factor with repetition of the operations. Thus the part 7 combines the structure knowledge 8 stored in the part 6 with the general knowledge 9 to generate the information equivalent to the expert knowledge. Then the joining time of the expert can be shortened and the productivity is improved.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A)

平4-74224

⑤ Int. Cl.⁵
 G 06 F 9/44
 // G 03 G 15/00

識別記号
 3 3 0 V
 1 0 3

庁内整理番号
 8724-5B
 8004-2H

⑬ 公開 平成4年(1992)3月9日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑭ 発明の名称 故障原因診断装置及びその知識ベースの作成方法

⑯ 特 願 平2-188854

⑰ 出 願 平2(1990)7月17日

⑱ 発 明 者 加 藤 英 一 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内
 ⑲ 出 願 人 株 式 会 社 リ コ ー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
 ⑳ 代 理 人 弁 理 士 柏 木 明

明 細 書

1. 発明の名称

故障原因診断装置及びその知識ベースの作成方法

2. 特許請求の範囲

1. 各種の知識情報が入力される情報入力手段と各種の知識情報が出力される情報出力手段とを設け、機器の故障原因の究明に関する知識情報が格納された知識ベースを設け、この知識ベース内の知識情報と前記情報入力手段で入力された機器の故障情報とから機器の故障原因を推論して前記情報出力手段に出力する推論手段を設けた故障原因診断装置において、診断する機器の構成単位の相互関係を示す構造知識と前記構成単位の各々の一般的な故障状態に関する一般知識とで知識ベースの知識情報を形成し、この知識情報の構造知識と一般知識とを組合わせて関連する複数の構成単位の故障状態の連鎖からなる故障原因候補を生成

する推論手段を設け、前記知識ベース内の知識情報を編集する情報入力手段を設けたことを特徴とする故障原因診断装置。

2. 各種の知識情報が入力される情報入力手段と各種の知識情報が出力される情報出力手段とを設け、機器の故障原因の究明に関する知識情報が格納された知識ベースを設け、この知識ベース内の知識情報と前記情報入力手段で入力された機器の故障情報とから機器の故障原因を推論して前記情報出力手段に出力する推論手段を設けた故障原因診断装置において、診断する機器の構成単位の相互関係を示す構造知識と前記構成単位の各々の一般的な故障状態に関する一般知識とからなる知識情報を知識ベースに入力し、この知識情報の構造知識と一般知識とを組合わせて関連する複数の構成単位の故障状態の連鎖からなる故障原因候補を推論手段で生成し、この推論手段から前記情報出力手段に出力された故障原因候補を故障状態の

連鎖の可否で選別して前記知識ベース内の知識情報を編集するようにしたことを特徴とする故障原因診断装置の知識ベースの作成方法。

2. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は機器の故障診断の推論に利用される故障原因診断装置及びその知識ベースの作成方法に関するものである。

従来の技術

現在、AI(Artificial Intelligence)を利用することで各種機器の故障原因を推論する故障原因診断装置であるエキスパートシステムなどが開発されている。このようなエキスパートシステムでは、必要な情報を入力すると予め知識ベースに格納された専門知識に基づいた推論結果が出力されるので、専門知識を持たない一般ユーザでも簡単に専門知識を得ることができる。

門家の時間を多大に使用するなどして好ましくない。

課題を解決するための手段

請求項1記載の発明は、各種の知識情報が入力される情報入力手段と各種の知識情報が出力される情報出力手段とを設け、機器の故障原因の究明に関する知識情報が格納された知識ベースを設け、この知識ベース内の知識情報と情報入力手段で入力された機器の故障情報とから機器の故障原因を推論して情報出力手段に出力する推論手段を設けた故障原因診断装置において、診断する機器の構成単位の相互関係を示す構造知識と構成単位の各々の一般的な故障状態に関する一般知識とで知識ベースの知識情報を形成し、この知識情報の構造知識と一般知識とを組合わせて関連する複数の構成単位の故障状態の連鎖からなる故障原因候補を生成する推論手段を設け、知識ベース内の知識情報を編集する情報入力手段を設けた。

ここで、このようなエキスパートシステムを製作する場合には知識ベースに専門知識を入力する必要があるので、例えば、知識ベースを製作する工学者が機器の故障に関する専門家に質問して獲得した専門知識を入力することや、工学者が専門家の下で専門知識を学んでから入力を行なうことや、専門家が直接に知識ベースに専門知識を入力することなどが行なわれている。

発明が解決しようとする課題

上述のようにして専門知識を知識ベースに入力することで、エキスパートシステムを実施することができる。

しかし、工学者が専門家に質問して専門知識を獲得する方法では、工学者が機器に関する知識を有している必要があり、工学者が専門家の下で専門知識を学ぶ方法では、専門知識の獲得に多大な時間を要することになって実務的でなく、専門家が直接に専門知識を入力する方法では、多忙な専

請求項2記載の発明は、診断する機器の構成単位の相互関係を示す構造知識と構成単位の各々の一般的な故障状態に関する一般知識とからなる知識情報を知識ベースに入力し、この知識情報の構造知識と一般知識とを組合わせて関連する複数の構成単位の故障状態の連鎖からなる故障原因候補を推論手段で生成し、この推論手段から情報出力手段に出力された故障原因候補を故障状態の連鎖の可否で選別して知識ベース内の知識情報を編集するようにした。

作用

請求項1記載の発明は、機器の構成単位の構造知識と構成単位の故障状態の一般知識とで知識ベースの知識情報を形成し、この知識情報の構造知識と一般知識とを組合わせて関連する複数の構成単位の故障状態の連鎖からなる故障原因候補を生成する推論手段を設け、知識ベース内の知識情報を編集する情報入力手段を設けたことで、推論手

段から情報出力手段に出力された故障原因候補を専門家が故障状態の連鎖の可否で選別し、この選別結果に基づいて情報入力手段の操作で知識ベース内の知識情報を編集することで、この知識ベース内の知識情報が故障原因の推論に適したものとなって推論手段が生成する故障原因候補が機器の故障原因を的確に示すようになる。

請求項2記載の発明は、機器の構成単位の構造知識と構成単位の故障状態の一般知識とからなる知識情報を知識ベースに入力し、この知識情報の構造知識と一般知識とを組合わせて関連する複数の構成単位の故障状態の連鎖からなる故障原因候補を推論手段で生成し、この推論手段から情報出力手段に出力された故障原因候補を故障状態の連鎖の可否で選別して知識ベース内の知識情報を編集するようにしたことで、この知識ベース内の知識情報が故障原因の推論に適したものとなって推論手段が生成する故障原因候補が機器の故障原因

を的確に示すようになるので、専門家でない工学者でも入力可能な構造知識と一般知識とを知識ベースに予め入力しておけば、推論手段が自動的に生成する故障原因候補を専門家が選別するだけで高性能な故障診断用の故障原因診断装置を得ることができる。

実施例

本発明の実施例を図面に基づいて説明する。まず、本実施例の故障原因診断装置であるエキスパートシステム1は複写機(図示せず)の故障の診断用に形成されており、第2図に例示するように、共に情報入力手段である知識入力部2と知識編集部3及び情報出力手段である知識表示部4がインターフェイス5に形成されており、このインターフェイス5が知識ベースである知識記憶格納部6と推論手段である因果連鎖木作成部7とに接続された構造となっている。

そして、このエキスパートシステム1の知識記

憶格納部6に格納された知識情報(図示せず)は、第3図に例示するような診断する機器の構成単位の相互関係を示す構造知識8と、第4図に例示するような構成単位の各々の一般的な故障状態に関する一般知識9とで形成されている。さらに、前記構造知識8は、第3図(a)に例示するような機器の構成単位であるユニットの相互関係の構造知識8aと、第3図(b)に例示するような機器のユニット内の構成単位である部品の相互関係を示す構造知識8bとで形成されており、各相互関係に方向性が付与されることで各構成単位が階層的に連結されて属性の継承が生じている。

このような構成において、このエキスパートシステム1では、特定の構成単位を選定する情報を知識入力部2に入力すると、この入力に対応して因果連鎖木作成部7が知識記憶格納部6内の構造知識8と一般知識9とを組合わせて第5図に例示するような故障原因候補10を生成し、これが知

識表示部4に表示されるようになっている。そこで、この表示された故障原因候補10の可否を専門家や他のエキスパートシステムなどで選別して知識編集部3に入力すると、知識記憶格納部6内の知識情報が編集されて更新される。そして、このエキスパートシステム1は、上述の操作を繰返すことで知識記憶格納部6内の知識情報が実際の故障原因に即したものに選別されてゆくので、因果連鎖木作成部7が知識記憶格納部6内の構造知識8と一般知識9とを組合わせて専門知識に相当する情報を生成するようになる。つまり、このエキスパートシステム1は、知識記憶格納部6内に専門知識を入力するために、工学者が専門家に逐次質問を行なって専門知識を得たり、工学者が専門知識を学んで会得したり、専門家がシステムへの入力を直接行なうような必要もなく、その製作に専門家が参加する時間を短縮して生産性を向上させることができる。

そこで、このエキスパートシステム1における専門知識の入力方法の具体例として複写機の故障診断を判別する知識情報の入力を第1図に例示するフローチャート等の図面に基づいて以下に詳述する。まず、第3図(a)に例示したような複写機の各ユニットの相互関係の構造知識8aと第3図(b)に例示したような各ユニット内の構成部品の相互関係の構造知識8bとに方向性の情報を付与して知識入力部2の操作で知識記憶格納部6に入力する。ここで、複写機では各々稼働部品である「オイルタンク」と「オイル塗布フェルト」とが実際には非稼働部品である「オイルチューブ」を介して連結されている。そこで、このエキスパートシステム1では、上述のような稼働部品を連結する非稼働部品の情報も構造知識8内に内包するようになっている。

つぎに、やはり知識入力部2の操作で知識記憶格納部6に第4図に例示したような各構成単位の

具体的には、複写機の構成単位として「定着ローラ」を選定すると、これに各故障状態を組合わせて「定着ローラ/汚損」と「定着ローラ/損傷」及び「定着ローラ/回転不良」の三つの故障原因が生成され、つぎに、「定着ローラ」に関連する構成単位である故障原因候補部品として「オイル塗布フェルト」、「メータリングブレード」、「定着クリーニングブレード」、「加圧ローラ」、「定着剥離爪」が選出され、これらが各々故障状態と組合わされて故障原因候補10が生成される。そこで、「定着ローラ」の三つの故障原因と各故障原因候補10とが連結されて因果連鎖木が形成されるが、この場合は「オイル塗布フェルト」と「加圧ローラ」とに対しても因果連鎖木が形成されるので、第5図に例示したような二つの構成単位を連結する因果連鎖木が三つ形成されることになる。

そして、上述のようにして因果連鎖木作成部7で生成された故障原因候補10の因果連鎖木が知

故障状態に関する一般知識9を入力する。ここで、この一般知識9とは、例えば、複写機の構成単位である「定着ローラ」や「加圧ローラ」に対しては、これらは「ローラ」であるので「ローラ」に関する一般的な故障状態として「汚損」や「損傷」及び「回転不良」等の情報が入力されることになる。

そこで、上述のような知識情報8、9の入力が完了すると、因果連鎖木作成部7は、最初に構造知識8から一つの構成単位を選定して対応する故障状態の情報を一般知識9から読出し、この構成単位と故障状態とを組合わせて故障原因とする。さらに、先に選定した構成単位に関連する構成単位を構造知識8から読出して各々の故障状態の情報を一般知識9から読出し、これらの構成単位と故障状態とを組合わせて故障原因候補10とする。そこで、このようにして得られた故障原因と故障原因候補10とが組合わされて故障の因果関係の連鎖を生成する。

識表示部4に表示されるので、これを読取った専門家が各故障原因候補を故障状態の連鎖の可否で選別して知識編集部3に入力することで、知識記憶格納部6内の知識情報が編集されて複写機の故障原因の推論に適したものとなる。

そこで、上述したような因果連鎖木作成部7による構成単位の選定から専門家による知識記憶格納部6の編集までを繰返すことで、このエキスパートシステム1は複写機の故障原因を的確に推論することが可能となる。つまり、このエキスパートシステム1は、専門家でない工学者でも入力可能な構造知識8と一般知識9とを知識記憶格納部6に入力すると因果連鎖木作成部7が専門知識に相当する故障原因候補10を自動的に生成するので、これを専門家が選別して選別結果を入力することで、知識記憶格納部に専門知識を格納した従来のエキスパートシステム(図示せず)と同様な性能を得るようになっている。

なお、上述のような編集時に削除された因果連鎖木は、削除の実行に関する情報が因果連鎖木作成部7に格納されることで再度生成されないようになっている。また、上述のような編集時に専門家が新たな構成単位等の情報を入力して各知識情報8, 9を更新することで、エキスパートシステム1の性能を向上させることも可能である。

ここで、このエキスパートシステム1では、前述のように因果連鎖木作成部7は知識記憶格納部6内の構造知識8に基づいて一つの構成単位と関連する構成単位とを選出するが、このように関連する構成単位である稼働部品の間には非稼働部品が存在する場合がある。ここで言う非稼働部品とは、自らは稼働することなく稼働部品を連結してエネルギーや物体を伝達する「ハーネス」や「パイプ」等に相当し、正常状態では伝達物に影響しないものである。そして、このエキスパートシステム1では、故障原因候補10の構成単位として選出する二つ

の稼働部品間に非稼働部品が存在することが構造知識8から識別されると、この非稼働部品も故障原因候補10の構成単位の一つとして選出するようになっている。

つまり、「オイル塗布フェルト」の故障原因候補10の構成単位として「オイルタンク」が選出されると、これらの稼働部品間に介在する非稼働部品である「オイルチューブ」も故障原因候補10の構成単位として選出されるので、「オイル塗布フェルト」の故障原因候補10の構成単位としては「オイルタンク／孔開き」「オイルタンク／オイル無し」の他にも「オイルチューブ／折れ」と「オイルチューブ／詰まり」及び「オイルチューブ／孔開き」が生成されることになる。

このようにすることで、このエキスパートシステム1では、正常時は機器の動作に関連しない非稼働部品に故障が発生しても、これを考慮した推論を行なうので的確に機器の故障原因を推論する

ことができる。

発明の効果

請求項1記載の発明は、各種の知識情報が入力される情報入力手段と各種の知識情報が出力される情報出力手段とを設け、機器の故障原因の究明に関する知識情報が格納された知識ベースを設け、この知識ベース内の知識情報と情報入力手段で入力された機器の故障情報とから機器の故障原因を推論して情報出力手段に出力する推論手段を設けた故障原因の診断用の故障原因診断装置において、診断する機器の構成単位の相互関係を示す構造知識と構成単位の各々の一般的な故障状態に関する一般知識とで知識ベースの知識情報を形成し、この知識情報の構造知識と一般知識とを組合わせて関連する複数の構成単位の故障状態の連鎖からなる故障原因候補を生成する推論手段を設け、知識ベース内の知識情報を編集する情報入力手段を設けたことにより、推論手段から情報出力手段に出

力された故障原因候補を専門家が故障状態の連鎖の可否で選別し、この選別結果に基づいて情報入力手段の操作で知識ベース内の知識情報を編集することで、この知識ベース内の知識情報が故障原因の推論に適したものとなって推論手段が生成する故障原因候補が機器の故障原因を的確に示すようになるので、専門家でない工学者でも入力可能な構造知識と一般知識とを知識ベースに予め入力しておけば、推論手段が自動的に生成する故障原因候補を専門家が選別することで高性能な故障診断用の故障原因診断装置を得ることができることになり、故障原因診断装置に専門知識を入力するために、工学者が専門家に逐次質問を行なって専門知識を得たり、工学者が専門知識を学んで会得したり、専門家が装置への入力を直接行なうような必要がなく、故障原因診断装置の製作に専門家が参加する時間を短縮して生産性を向上させることができる等の効果を有するものである。

請求項2記載の発明は、診断する機器の構成単位の相互関係を示す構造知識と構成単位の各々の一般的な故障状態に関する一般知識とからなる知識情報を知識ベースに入力し、この知識情報の構造知識と一般知識とを組合わせて関連する複数の構成単位の故障状態の連鎖からなる故障原因候補を推論手段で生成し、この推論手段から情報出力手段に出力された故障原因候補を故障状態の連鎖の可否で選別して知識ベース内の知識情報を編集するようにしたことにより、この知識ベース内の知識情報が故障原因の推論に適したものとなって推論手段が生成する故障原因候補が機器の故障原因を的確に示すようになるので、専門家でない工学者でも入力可能な構造知識と一般知識とを知識ベースに予め入力しておけば、推論手段が自動的に生成する故障原因候補を専門家が選別するだけで高性能な故障診断用の故障原因診断装置を得ることができることになり、故障原因診断装置に専

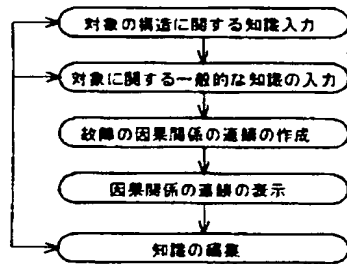
門知識を入力するために、工学者が専門家に逐次質問を行なって専門知識を得たり、工学者が専門知識を学んで会得したり、専門家が装置への入力を直接行なうような必要がなく、故障原因診断装置の製作に専門家が参加する時間を短縮して生産性を向上させることができる等の効果を有するものである。

4. 図面の簡単な説明

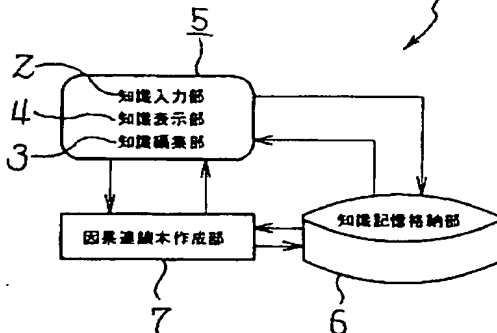
図面は本発明の実施例を示すものであり、第1図はフローチャート、第2図はブロック図、第3図及び第4図は知識ベース内の知識情報の構造を示す概念説明図、第5図は推論手段が生成する故障原因候補の連鎖構造を示す概念説明図である。

1…故障原因診断装置、2、3…情報入力手段、4…情報出力手段、6…知識ベース、7…推論手段、8…構造知識、9…一般知識、10…故障原因候補

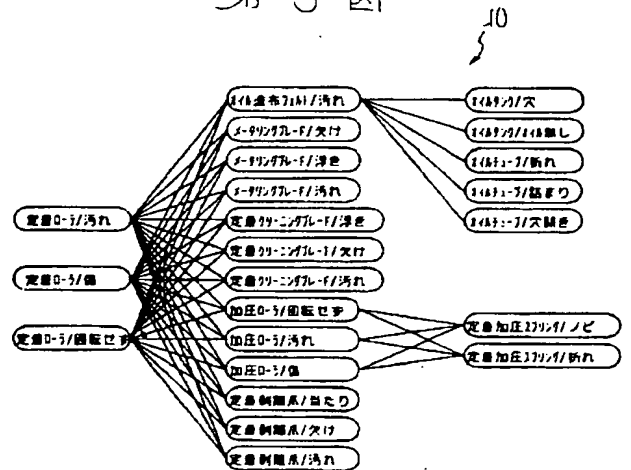
第1図



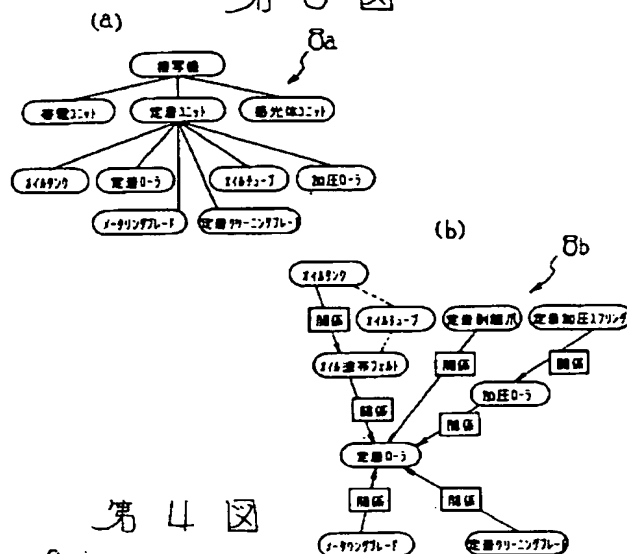
第2図



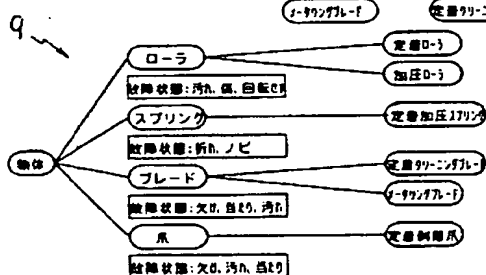
第5図



第 3 図



第 4 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)